

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年1月29日 (29.01.2004)

PCT

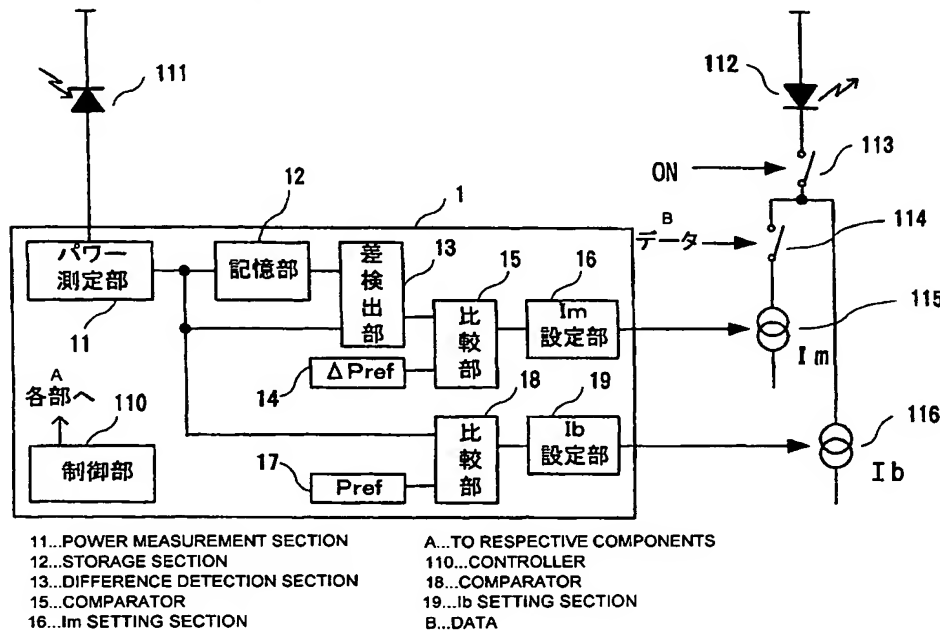
(10) 国際公開番号
WO 2004/010611 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04B 10/04 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009171 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長井 哲也
(22) 国際出願日: 2003年7月18日 (18.07.2003) (NAGAI, Tetsuya) [JP/JP]; 〒220-0006 神奈川県横浜市西区宮ヶ谷5-4-808 Kanagawa (JP). 浅野 弘明
(25) 国際出願の言語: 日本語 (ASANO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒226-0002 神奈川県横浜市緑区東本郷1-6-4 Kanagawa (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 二瓶 正敬 (NIHEI, Masayuki); 〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目12-5 第6富沢ビル6F Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CA, CN, US.
特願2002-211364 2002年7月19日 (19.07.2002) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: BURST SIGNAL EXTINCTION RATIO CONTROL CIRCUIT, INTEGRATED CIRCUIT THEREOF, BURST SIGNAL EXTINCTION RATIO CONTROL METHOD, COMPUTER PROGRAM, AND LASER DIODE DRIVE CIRCUIT

(54) 発明の名称: バースト信号消光比制御回路及びその集積回路、バースト信号消光比制御方法、コンピュータプログラム並びにレーザダイオード駆動回路



(57) Abstract: A circuit configuration for constantly maintaining the extinction ratio of a laser diode for converting a high-speed burst signal into a light signal. With this configuration, control is performed so that a difference between a burst #1 average light power making the modulation current I_m as a normal value and a burst #2 average light power which has slightly increased the modulation current is equal to a reference value, and a burst #3 average light power making the modulation current I_m as a normal value is equal to a reference value.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 高速なバースト信号を光信号に変換するレーザダイオードの消光比を一定に保つ回路構成が開示され、この構成では変調電流 I_m を通常の値としたバースト#1の平均光パワーと変調電流をわずかに増やしたバースト#2の平均光パワーとの差が基準値と等しくなるよう、また、変調電流 I_m を通常の値としたバースト#3の平均光パワーが基準値と等しくなるように制御する。

明細書

バースト信号消光比制御回路及びその集積回路、バースト信号消光比制御方法、コンピュータプログラム並びにレーザダイオード駆動回路

5

技術分野

本発明はパケット通信におけるデジタルデータの光伝送において使用するレーザダイオードの消光比を制御するバースト信号消光比制御回路及びその集積回路、バースト信号消光比制御方法、コンピュータプログラム並びにレーザダイオード駆動回路に関する。

10

背景技術

パケット通信におけるデジタルデータの光伝送を行うために用いられるレーザダイオードの典型的な特性を図4に示す。横軸はレーザダイオードに流れる電流 I_d 、縦軸はレーザダイオードからの光出力パワー P_{out} である。線甲は、ある温度での特性である。 I_d を0から徐々に増加させると、初めのうちは光出力パワー P_{out} は、ほとんど増加しないが閾値電流値を超えたところ(X点)から光出力パワー P_{out} は比較的線形に増加する。デジタル電気信号を光信号に変換するには、この線形領域を使用する。そのためには「L」を送信するときはバイアス電流 I_b を流し、「H」を送信するときにはそれに加えて変調電流 I_m を流すようにする。これにより、光出力パワーは「L」のとき P_L 、「H」のとき P_H となる。

15

20

25

このとき、消光比は P_H/P_L で定義される。また、デジタル信号のマーク率(複数ビット中の“1”の割合)が0.5であれば平均出力パワー(平均光パワーとも言う)は $(P_H + P_L)/2$ で表される。

しかしながら、温度変化や経時変化により特性が線乙のようになった

とすると、消光比、平均光パワーを等しく保つには、バイアス電流 I_b と変調電流 I_m を図に示すように I_b' 、 I_m' へと変化させなければならない。このように消光比や平均光パワーを一定に制御する制御回路が既に提案されている。

- 5 図5は特開平03-209890号公報などに示されている従来の制御回路の第1の構成例を示す。図5には制御回路5の他、レーザダイオード512、変調電流源515、バイアス電流源516、レーザダイオード512の光の一部を電気信号に変換するモニタフォトダイオード511が示されている。バースト出力中はスイッチ513が接続状態となり
- 10 レーザダイオード512には常にバイアス電流 I_b が流れる。バースト中、データが「L」の場合はレーザダイオード512には I_b の電流が流れるだけであるが、データが「H」である場合はスイッチ514が接続状態となり、レーザダイオード512には $I_b + I_m$ の電流が流れる。なお実際にはバースト開始より若干早くスイッチ513を接続状態にするプ
- 15 リバイアス動作を行うことが多いが、本発明とは直接関係がないため、その説明は省略する。

- 光バースト信号がレーザダイオード512から発せられると、その一部をモニタフォトダイオード511が電流に変換する。その電流信号は電流-電圧変換部(I/V)51によって電圧信号に変換される。最大
- 20 値検出部52及び最小値検出部53は、それぞれ電圧信号の最大値、最小値を検出する。 I_m/I_b 制御部54はそれらの値が図4におけるPH、PLに一致するように変調電流 I_m とバイアス電流 I_b を求め、変調電流源515、バイアス電流源516にそれらの値を設定する。このようにして消光比が一定になるように制御していた。

- 25 図6は特許第2932100号などに示されている従来の制御回路の第2の構成例を示す。図6には制御回路6の他、レーザダイオード61

2、パイロット電流源 6 1 4、変調電流源 6 1 5、バイアス電流源 6 1 6、レーザダイオード 6 1 2 の光の一部を電気信号に変換するモニタフォトダイオード 6 1 1 が示されている。データが「L」である場合は、スイッチ 6 1 3 が開放状態となり、レーザダイオード 6 1 2 には、 $I_b + I_p$ の電流が流れる。データが「H」である場合は、スイッチ 6 1 3 が接続状態となり、レーザダイオード 6 1 2 には、 $I_b + I_m + I_p$ の電流が流れる。

パイロット発振器 6 4 からは正弦波信号が出力されるが、その周波数としてはデータの周波数帯域よりも十分低い値が選ばれる。その正弦波信号に従ってパイロット電流源 6 1 4 は正弦波電流 I_p を流すが、その振幅は変調電流 I_m に比べて小さいものとする。

光信号がレーザダイオード 6 1 2 から発せられると、その一部をモニタフォトダイオード 6 1 1 が電流に変換する。その電流信号は電流－電圧変換部 6 1 によって電圧信号に変換される。この電気信号にはデータの周波数成分とパイロット信号が含まれている。ローパスフィルタ 6 2 はその中からパイロット信号のみを抜き出す。制御部 6 3 はこのパイロット信号の振幅が一定になるように変調電流 I_m とバイアス電流 I_b を決定する。なお、制御部 6 3 は、レーザダイオード 6 1 2 の平均光パワーを一定にする役割を持つので、ローパスフィルタ 6 2 を通る前の電気信号も入力する。パイロット信号の振幅と平均光パワーが一定であれば消光比は一定に保たれる。

しかしながら、上記従来の第 1 の制御回路においては、データの速度が速くなるとモニタフォトダイオード 5 1 1、電流－電圧変換部 5 1、最大値検出部 5 2 及び最小値検出部 5 3 にも高速な動作が要求される。すなわちレーザダイオード 5 1 2 が発する光波形を正確にトレースできる帯域が求められる。このことは、モニタフォトダイオードとレーザダイオードが実装される光モジュールと制御回路の複雑化、高価格化を招

くという問題点がある。

また、上記従来の第2の制御回路においては、低い周波数のパイロット信号と平均光パワーを扱うだけなので、回路の高速性は要求されないが、送信データは連続であることが前提であり、信号が断続するバースト信号に対しては消光比を制御できないという問題を有していた。さらに、パイロット信号はデータ信号に対してノイズとなり、伝送品質を低下させるという問題もある。

発明の開示

10 本発明は、上記従来の問題を解決するもので、高速なバースト信号に対して消光比を一定に制御できる優れた制御回路を提供することを目的とする。

上記問題を解決するために、本発明は変調電流をバースト単位で少しだけ増加させる機能を設け、通常の変調電流での平均光パワーと変調電流を増加させた場合の平均光パワーとの差を基準値に一致させるように制御するようにしたものである。また、通常の変調電流での平均光パワーを基準値に一致させるように制御するようにしたものである。

すなわち、本発明によれば、レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を供給して駆動する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御回路であって、

前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定手段と、

前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御手段と、

25 前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御手段とを、

有するバースト信号消光比制御回路が提供される。

この構成によれば、わずかな費用で高速なバースト信号に対して消光比を一定に制御でき、伝送品質を低下させることがない。

また本発明によれば、レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を
5 供給して駆動する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御方法であって、

前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザ
10 ダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御ステップとを、
有するバースト信号消光比制御方法が提供される。

この構成によれば、高速なバースト信号に対して消光比を一定に制御
15 でき、伝送品質を低下させることがない。

また本発明によれば、レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を供給して駆動する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御方法であって、

前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定
20 ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御ステップとを、
25 有するバースト信号消光比制御方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムが提供される。

この構成によれば、ソフトウェアによる信号処理により高速なバースト信号に対して消光比を一定に制御でき、伝送品質を低下させることがない。

また本発明によれば、レーザダイオードにバイアス電流を供給するバイアス電流源と、

前記レーザダイオードに変調電流を供給する変調電流源と、

前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定手段と、

前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御手段と、

前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御手段とを、

有し、レーザダイオードの平均光パワーと消光比が一定になるようにしたレーザダイオード駆動回路が提供される。

この構成によれば、わずかな費用で高速なバースト信号に対して消光比を一定に制御でき、伝送品質を低下させることがない。

本発明はバースト単位で変調電流をわずかに変化させてそれによる光出力パワーの変化量から消光比を一定に保つようにしたものである。変調電流に交流を重畳する方式は信号にノイズを加えるのと等価であり伝送品質の低下を招くのに対し、本発明はいわば直流を重畳させるので伝送品質の低下がない。また本発明ではバーストごとに信号振幅が若干変化することになるがバースト用の受信機は一般的にバーストごとに利得制御を行っており、このことによる問題点は生じない。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の制御回路の実施の形態を示すブロック図、

図 2 は、本発明の制御回路をソフトウェアで実現する実施の形態における処理の流れを示すフローチャート、

図 3 は、レーザダイオードの電流 I_d 対光出力パワー P_{out} 特性を示すグラフ、

5 図 4 は、レーザダイオードの典型的な特性を示すグラフ、

図 5 は、従来の制御回路の第 1 の構成例を示すブロック図、

図 6 は、従来の制御回路の第 2 の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

- 10 図 1 は本発明の制御回路の実施の形態を示すブロック図である。図 1 には制御回路 1 の他、レーザダイオード 1 1 2、変調電流源 1 1 5、バイアス電流源 1 1 6、レーザダイオード 1 1 2 の光の一部を電気信号に変換するモニタフォトダイオード 1 1 1 が示されている。バースト出力中はスイッチ 1 1 3 が接続状態となりレーザダイオード 1 1 2 には常に
- 15 バイアス電流 I_b が流れる。バースト中、データが「L」の場合はレーザダイオード 1 1 2 には I_b の電流が流れるだけであるが、データが「H」である場合はスイッチ 1 1 4 が接続状態となり、レーザダイオード 1 1 2 には $I_b + I_m$ の電流が流れる。なお上記従来例と同様、プリバイアス動作については省略する。またここではバーストデータのマーク率は 0.
- 20 5 とする。

- 図 1 の制御回路 1 は、モニタフォトダイオード 1 1 1 からの信号によりパワーを測定するパワー測定部 1 1、パワー測定部 1 1 で測定された値をデータとして記憶する記憶部 1 2、パワー測定部 1 1 で測定された値と記憶部 1 2 に先に記憶された値との差を検出する差検出部 1 3 と、
- 25 基準値 ΔP_{pref} があらかじめ格納されている ΔP_{pref} 格納部 1 4 と、差検出部 1 3 の出力信号と基準値 ΔP_{pref} を比較する比較部 1 5 と、比較部 1

5 5 の出力信号に応じて変調電流 I_m を設定する変調電流(I_m)設定部 1 6、
基準値 P_{ref} があらかじめ格納されている P_{ref} 格納部 1 7 と、パワー測
定部 1 1 の出力信号と基準値 P_{ref} を比較する比較部 1 8 と、比較部 1 8
の出力信号に応じてバイアス電流 I_b を設定するバイアス電流 (I_b) 設定
部 1 9、これらの各部を制御する制御部 1 1 0 とを有している。

この制御回路の動作を図 1、2 を参照しながら説明する。制御回路 1
は立ち上げ後、基準値 ΔP_{ref} 及び P_{ref} をそれぞれ ΔP_{ref} 格納部 1 4、
 P_{ref} 格納部 1 7 に設定する。引き続き変調電流 I_m 、バイアス電流 I_b の初
期値をそれぞれ変調電流設定部 1 6、バイアス電流設定部 1 9 に設定す
10 る。これらの設定動作の詳細は省略する。

1 つ目のバースト # 1 を送信する場合、パワー測定部 1 1 はモニタフ
ォトダイオード 1 1 1 からの信号を基に当該バーストの平均光パワーを
測定する。その結果はいったん記憶部 1 2 に記憶される。その後、変調
電流設定部 1 6 は現状の変調電流 I_m の、例えば 1 % にあたる電流 ΔI_m を
15 増加させる。次のバースト # 2 を送信する間、パワー測定部 1 1 は当該
バーストの平均光パワーを測定する。その後、差検出部 1 3 にて記憶部
1 2 に先に記憶されていた値との差を取り、この差を比較部 1 5 で基準
値 ΔP_{ref} と比較する。その結果、差 $> \Delta P_{ref}$ であれば、変調電流設定
部 1 6 は変調電流 I_m を規定量 A だけ減少させる。逆に差 $< \Delta P_{ref}$ であれ
20 ば変調電流設定部 1 6 は、変調電流 I_m を規定量 A だけ増加させる。

次のバースト # 3 では、パワー測定部 1 1 の出力は比較部 1 8 にて基
準値 P_{ref} と比較され、測定パワー $> P_{ref}$ であれば、バイアス電流設定
部 1 9 はバイアス電流 I_b を規定量 B だけ減少させる。逆に測定パワー $<$
 P_{ref} であれば、バイアス電流設定部 1 9 はバイアス電流 I_b を規定量 B だ
25 け増加させる。

これらの処理はレーザダイオードの特性変化の速度に比べて十分に頻

繁であれば、連続するバーストに対して行われなくてもよい。すなわち図2においてバースト#1、#2、#3の間に制御に寄与しないバーストがあってもよい。

上記の動作によって消光比が一定に制御できる理由を図3を用いて説明する。図3はレーザダイオードの電流 I_d 対光出力パワー P_{out} 特性を示している。データが「L」の場合は

$$I_d = I_b$$

で、そのときの光出力パワーは P_L である。データが「H」の場合は

$$I_d = I_b + I_m$$

で、そのときの光出力パワーは P_H である。マーク率が0.5であれば平均的に

$$I_d = I_b + I_m / 2$$

となり、そのときの光出力パワーは P_{ave} である。

さて、ここで変調電流を ΔI_m だけ増加させると平均的に

$$I_d = I_b + (I_m + \Delta I_m) / 2$$

となり、そのときの光出力パワーは P_{ave+} となる。このときのパワーの増分を ΔP とする。

これらのことから消光比 ExR を求める。レーザダイオードの線形領域での特性は直線と見なすことができ、その式を

$$P_{out} = K \times I_d + J$$

とおく。このとき傾き K は図3から明らかなように

$$K = \Delta P / (\Delta I_m / 2)$$

である。また、平均光パワーは

$$P_{ave} = K (I_b + (I_m / 2)) + J$$

さらに、

$$P_L = K \times I_b + J$$

$$P_H = K (I_b + I_m) + J$$

である。以上から

$$E_x R = P_H / P_L$$

$$= (P_{ave} + (\Delta P / \Delta I_m)) / (P_{ave} - (\Delta P / \Delta I_m))$$

5 ここで ΔI_m を I_m に比例した値、 $C \times I_m$ (C は定数) とすると

$$E_x R = P_H / P_L$$

$$= (P_{ave} + (\Delta P / C)) / (P_{ave} - (\Delta P / C))$$

となり、平均光パワー P_{ave} と変調電流を変化させたときの平均光パワーの変動量 ΔP を一定になるように制御すれば消光比が一定に保たれることがわかる。

10 なお、この制御回路は個別の部品で実現してもよいし、その全部又は一部を集積回路により実現させてもよい。

さらに、上記実施の形態では制御部 110 の制御の下に各部が動作するものとして説明したが、モニタフォトダイオード 111 の出力を AD 変換し CPU (中央演算処理装置) に取り込む形にしてソフトウェアにて、これらの処理を行うことも可能である。その場合の処理のフローは図 2 に示したものとなる。すなわち、ステップ S1 で基準値 ΔP_{ref} 及び P_{ref} をそれぞれ設定し、ステップ S2 で変調電流 I_m 、バイアス電流 I_b の初期値をそれぞれ設定する。次いでステップ S3 で 1 つ目のバーストを送信する。ステップ S4 では、モニタフォトダイオード 111 からの信号を基に当該バーストの平均光パワーを測定する。その結果はステップ S5 で記憶される。その後、ステップ S6 で現状の変調電流 I_m の、例えば 1 % にあたる電流 ΔI_m を増加させる。次いでステップ S7 で次のバーストを送信し、ステップ S8 で当該バーストの平均光パワーを測定する。

25 その後、ステップ S9 で先に記憶されていた値と、現在の測定値との差を取り、この差をステップ S10 で基準値 ΔP_{ref} と比較する。その結

果、 ΔP_{Pref} であれば、ステップS 1 1で変調電流 I_m を規定量A及び ΔI_m だけ減少させる。逆に ΔP_{Pref} であれば、ステップS 1 2で変調電流 I_m を規定量Aだけ増加させ、かつ ΔI_m だけ減少させる。ステップS 1 1、S 1 2で、変調電流 I_m を ΔI_m だけ減少させるのは、ステップS 6
5 で増加させた ΔI_m だけ減少させて、本来の値に戻すためである。ステップS 1 1又はステップS 1 2が終了すると、ステップS 1 3へ行き、次のバーストを送信する。ステップS 1 4では、平均光パワーを測定し、その値はステップS 1 5で基準値 P_{Pref} と比較される。測定パワー $> P_{\text{Pref}}$ であれば、ステップS 1 6でバイアス電流 I_b を規定量Bだけ減少させる。
10 る。逆に測定パワー $< P_{\text{Pref}}$ であれば、ステップS 1 7でバイアス電流 I_b を規定量Bだけ増加させる。

ステップS 1 6又はS 1 7の後は、ステップS 3に戻り、以後ステップS 3～ステップS 1 6又はステップS 1 7を繰り返す。すなわち、ステップS 3からステップS 1 1又はステップS 1 2とステップS 1 3～
15 ステップS 1 6又はステップS 1 7が交互に実行される。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、いわば直流を重畳させるので伝送品質の低下がなく、本発明ではバーストごとに信号振幅が若干変化すること
20 になるがバースト用の受信機は一般的にバーストごとに利得制御を行っており、このことによる問題点は生じないので、パケット通信におけるデジタルデータの光伝送において使用するレーザダイオードの消光比を制御するバースト信号消光比制御回路及びその集積回路、バースト信号消光比制御方法、コンピュータプログラム並びにレーザダイオード駆動
25 回路などに利用可能である。

請求の範囲

1. レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を供給して駆動する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御回路であって、
5 前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定手段と、
前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御手段と、
前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイ
10 オードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御手段とを、
有するバースト信号消光比制御回路。
2. 前記変調電流制御手段が前記変調電流 I_m を規定値 ΔI_m だけ増加させる手段を有する機能を持った請求項1に記載のバースト信号消光
15 比制御回路。
3. 前記規定値 ΔI_m が前記変調電流 I_m に比例した量である請求項2に記載のバースト信号消光比制御回路。
- 20 4. 前記変調電流制御手段が、
前記変調電流が I_m のときのバースト#1の平均光パワー P_1 と前記変調電流が $I_m + \Delta I_m$ のときのバースト#2の平均光パワー P_2 との差を取る手段と、
前記差の値があらかじめ定められた基準値 ΔP_{ref} よりも大きい場合
25 は、前記変調電流を減少させ、逆にその差の値が基準値 ΔP_{ref} よりも小さい場合は、前記変調電流を増加させる手段とを、

有する請求項 1 に記載のバースト信号消光比制御回路。

5. 前記変調電流の増減量をあらかじめ定められた一定値 A とする請求項 4 に記載のバースト信号消光比制御回路。

5

6. 前記バイアス電流制御手段が、

前記バイアス電流が I_b のときのバースト # 3 の平均光パワー P_3 と、あらかじめ定められた基準値 P_{ref} とを比較する手段と、

前記比較により前記平均光パワー P_3 が前記基準値 P_{ref} よりも大きい
10 場合は、前記バイアス電流を減少させ、前記平均光パワー P_3 が前記基準値 P_{ref} よりも小さい場合は、前記バイアス電流を増加させる手段とを、
有する請求項 1 に記載のバースト信号消光比制御回路。

7. 前記バイアス電流の増減量をあらかじめ定められた一定値 B
15 とする請求項 6 に記載のバースト信号消光比制御回路。

8. レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を供給して駆動
する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御方法であって、
前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定
20 ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御ステップとを、
25 有するバースト信号消光比制御方法。

9. 前記変調電流が I_m のときのバースト#1の平均光パワー P_1 と前記変調電流が $I_m + \Delta I_m$ のときのバースト#2の平均光パワー P_2 との差を取るステップと、

前記差の値があらかじめ定められた基準値 ΔP_{ref} よりも大きい場合は、前記変調電流を減少させ、逆にその差の値が基準値 P_{ref} よりも小さい場合は、前記変調電流を増加させるステップとを、

有する変調電流制御ステップと、

前記バイアス電流が I_b のときのバースト#3の平均光パワー P_3 と、あらかじめ定められた基準値 P_{ref} とを比較するステップと、

10 前記比較により前記平均光パワー P_3 が前記基準値 P_{ref} よりも大きい場合は、前記バイアス電流を減少させ、前記平均光パワー P_3 が前記基準値 P_{ref} よりも小さい場合は、前記バイアス電流を増加させるステップとを、

有するバイアス電流制御ステップとを、

15 有し、前記変調電流制御ステップと前記バイアス電流制御ステップとを交互に実行するステップを有する請求項8に記載のバースト信号消光比制御方法。

10. レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を供給して駆動する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御方法であって、
20 前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定ステップと、

前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御ステップと、

25 前記測定ステップで測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御ステップとを、

有するバースト信号消光比制御方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

- 1 1. 前記変調電流が I_m のときのバースト# 1の平均光パワー P_1
5 と前記変調電流が $I_m + \Delta I_m$ のときのバースト# 2の平均光パワー P_2 との差を取るステップと、

前記差の値があらかじめ定められた基準値 ΔP_{ref} よりも大きい場合は、前記変調電流を減少させ、逆にその差の値が基準値 ΔP_{ref} よりも小さい場合は、前記変調電流を増加させるステップとを、

- 10 有する変調電流制御ステップと、

前記バイアス電流が I_b のときのバースト# 3の平均光パワー P_3 と、あらかじめ定められた基準値 P_{ref} とを比較するステップと、

- 前記比較により前記平均光パワー P_3 が前記基準値 P_{ref} よりも大きい場合は、前記バイアス電流を減少させ、前記平均光パワー P_3 が前記基準
15 値 P_{ref} よりも小さい場合は、前記バイアス電流を増加させるステップとを、

有するバイアス電流制御ステップとを、

- 有し、前記変調電流制御ステップと前記バイアス電流制御ステップとを交互に実行するステップを有する請求項10に記載のコンピュータプ
20 ログラム。

- 1 2. レーザダイオードにバイアス電流を供給するバイアス電流源と、

前記レーザダイオードに変調電流を供給する変調電流源と、

- 25 前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定手段と、

前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御手段と、

前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御手段とを、

- 5 有し、レーザダイオードの平均光パワーと消光比が一定になるようにしたレーザダイオード駆動回路。

13. レーザダイオードにバイアス電流と変調電流を供給して駆動する駆動部に制御信号を供給するバースト信号消光比制御回路であって、

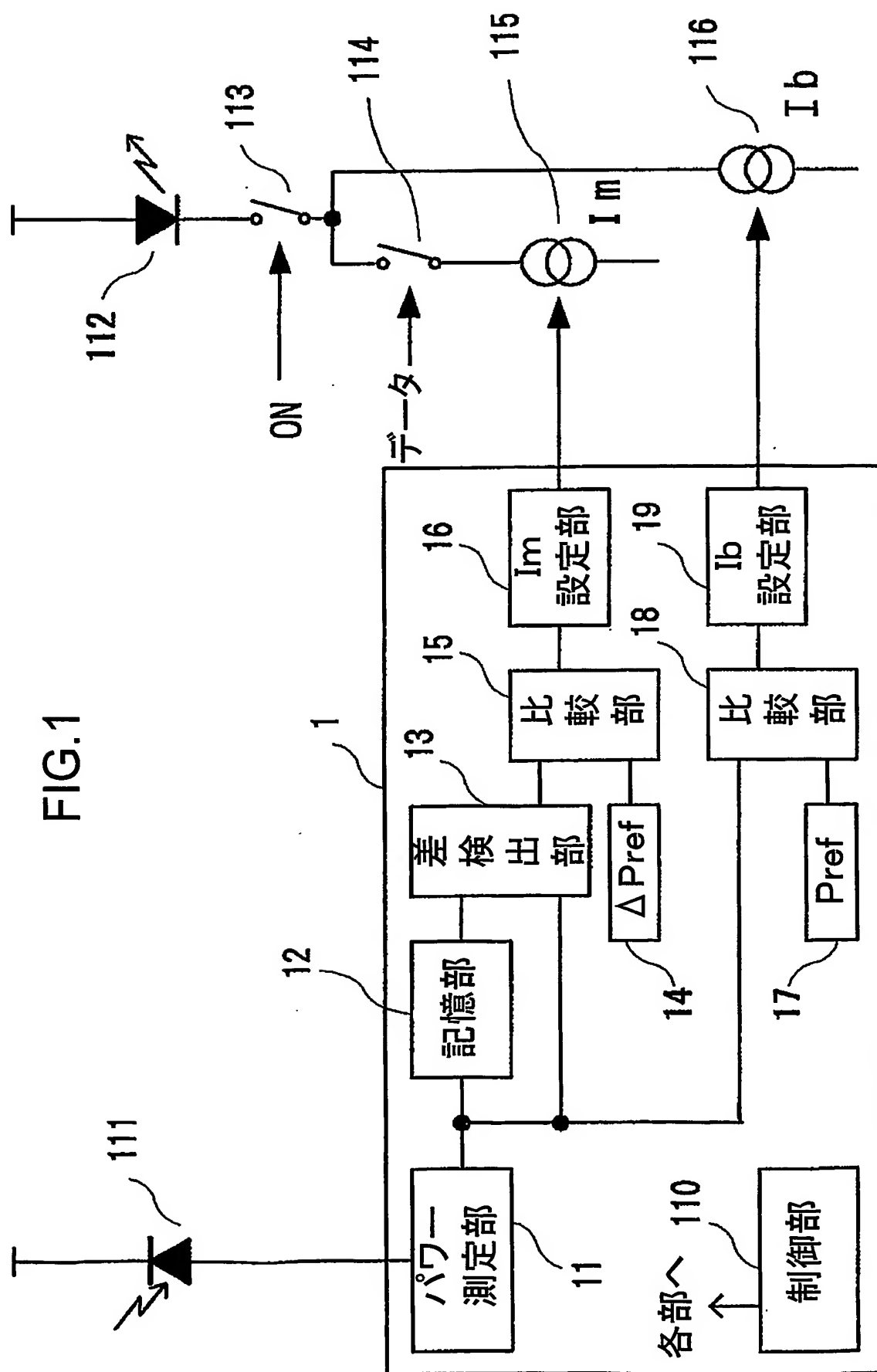
- 10 前記レーザダイオードのバーストごとの平均光パワーを測定する測定手段と、

前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードの変調電流 I_m を制御する変調電流制御手段と、

- 15 前記測定手段で測定された前記平均光パワーに基づき前記レーザダイオードのバイアス電流 I_b を制御するバイアス電流制御手段とを、

有するバースト信号消光比制御回路を搭載した集積回路。

1/6



2/6

FIG.2

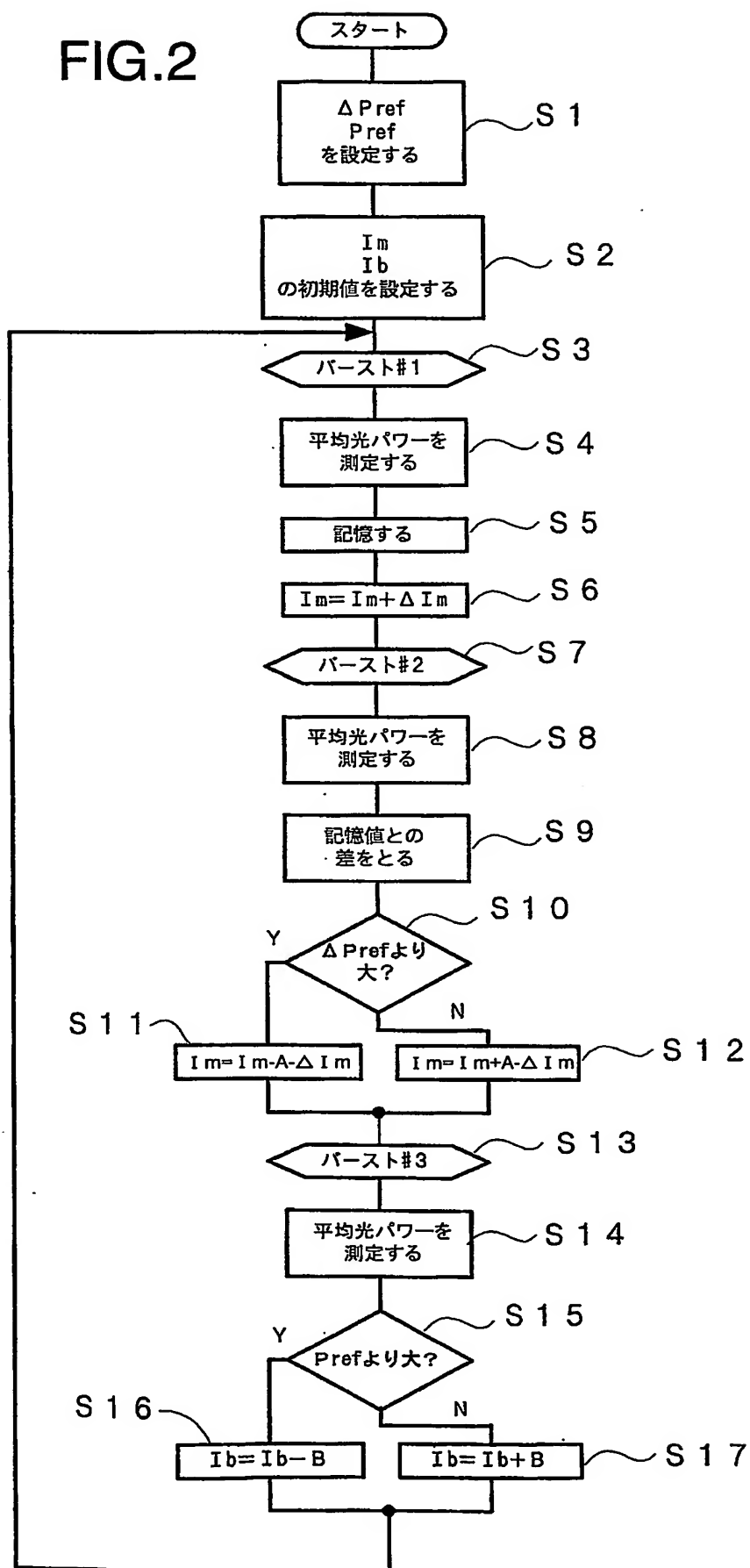


FIG.3

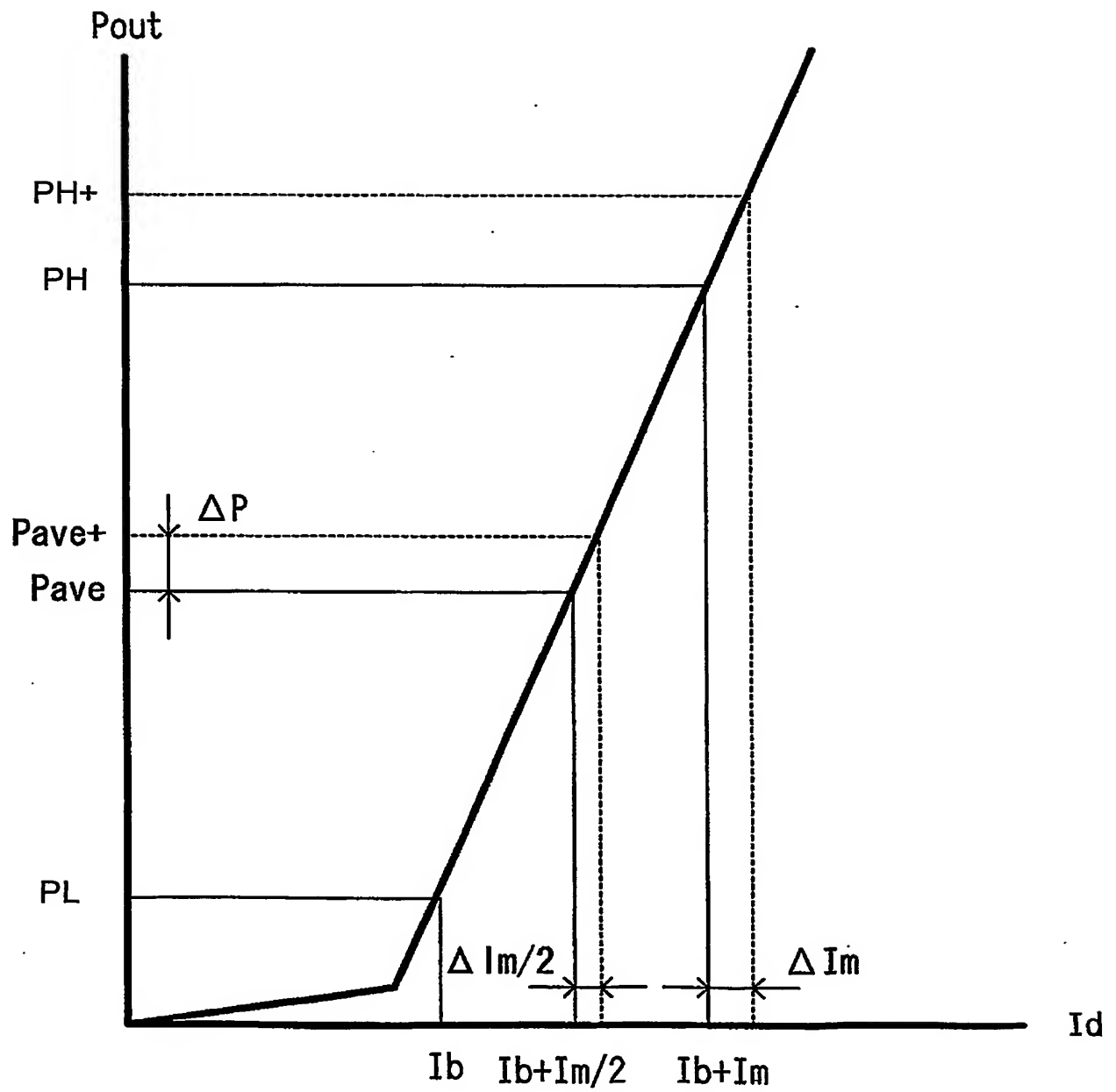
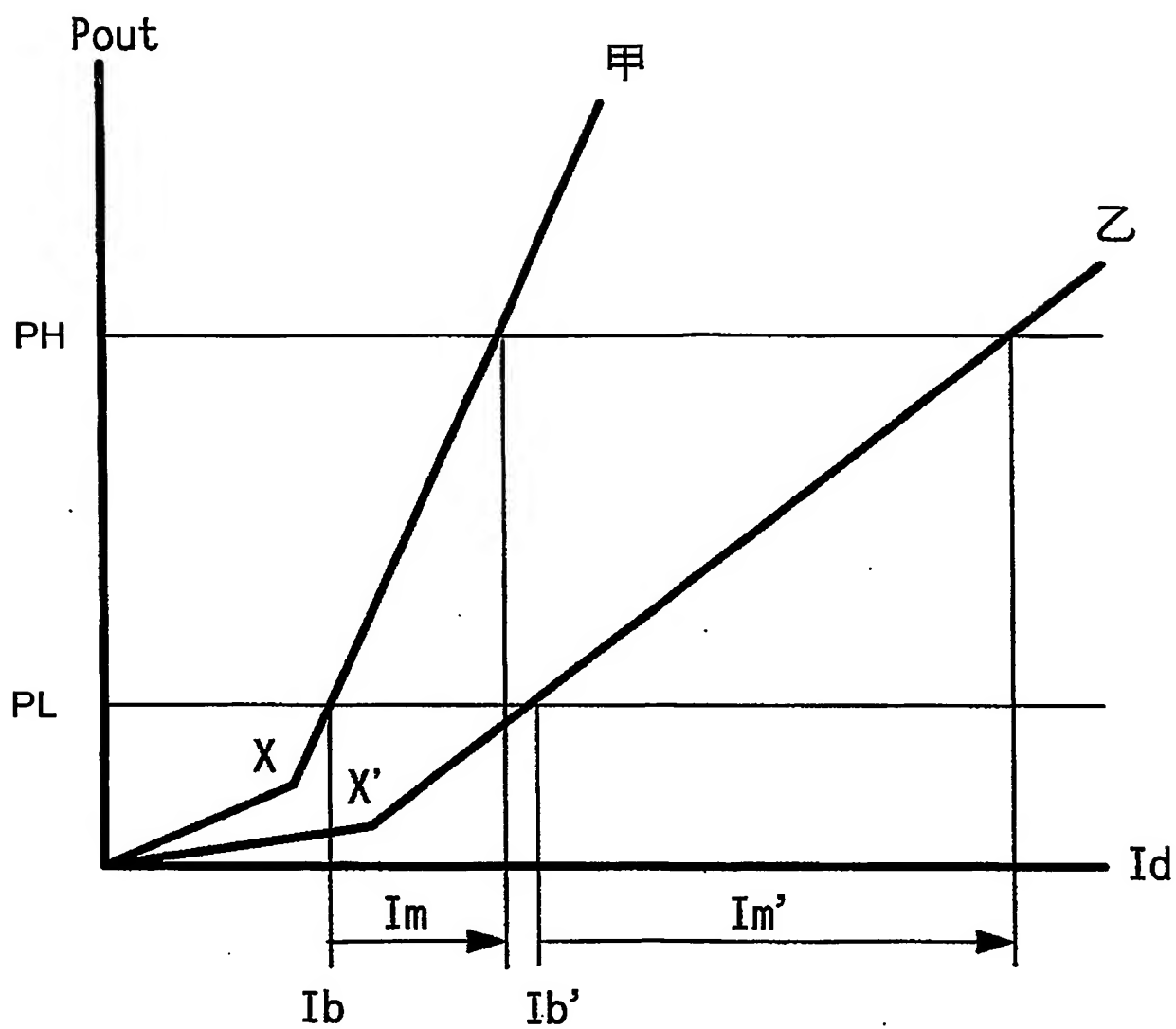
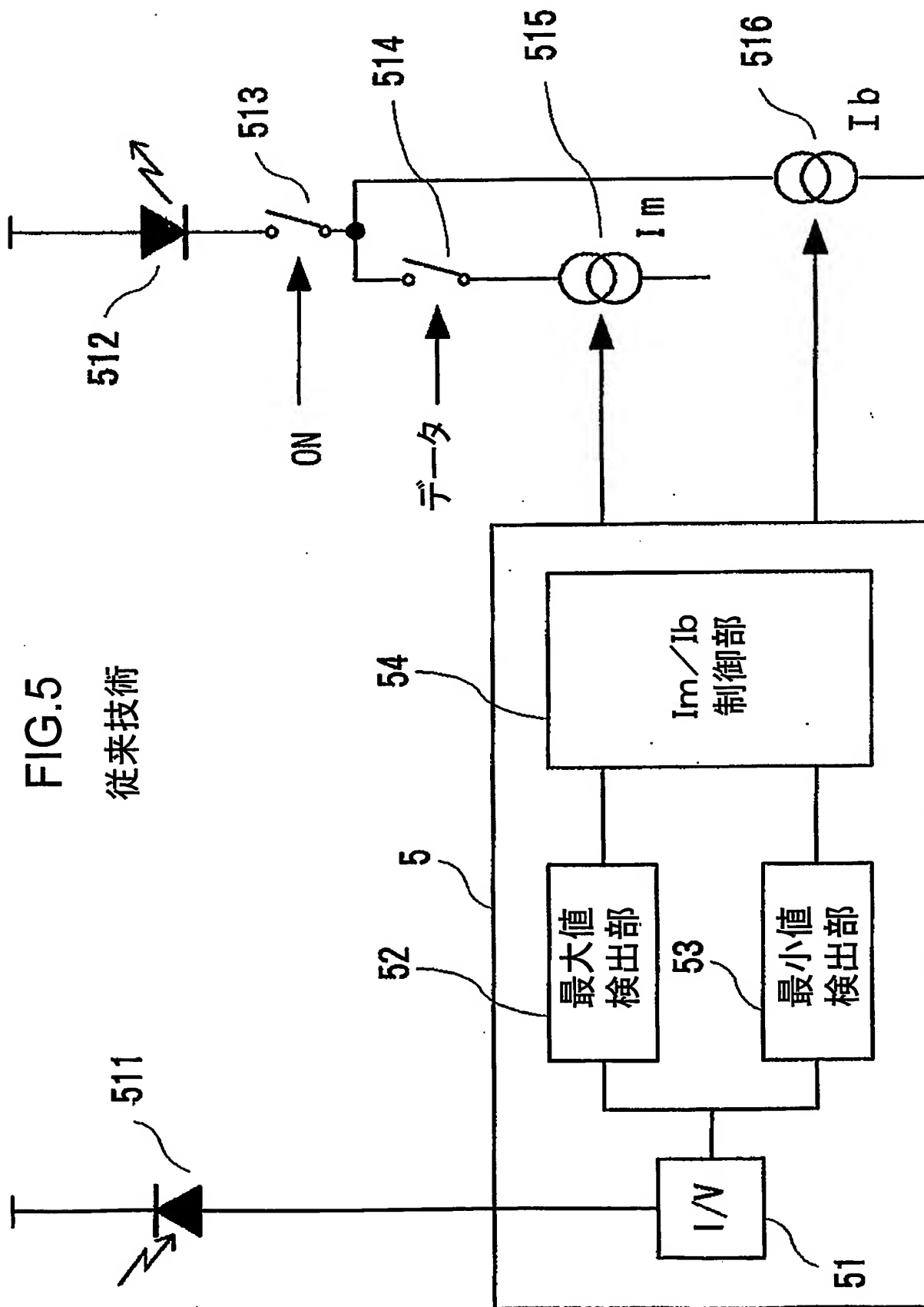
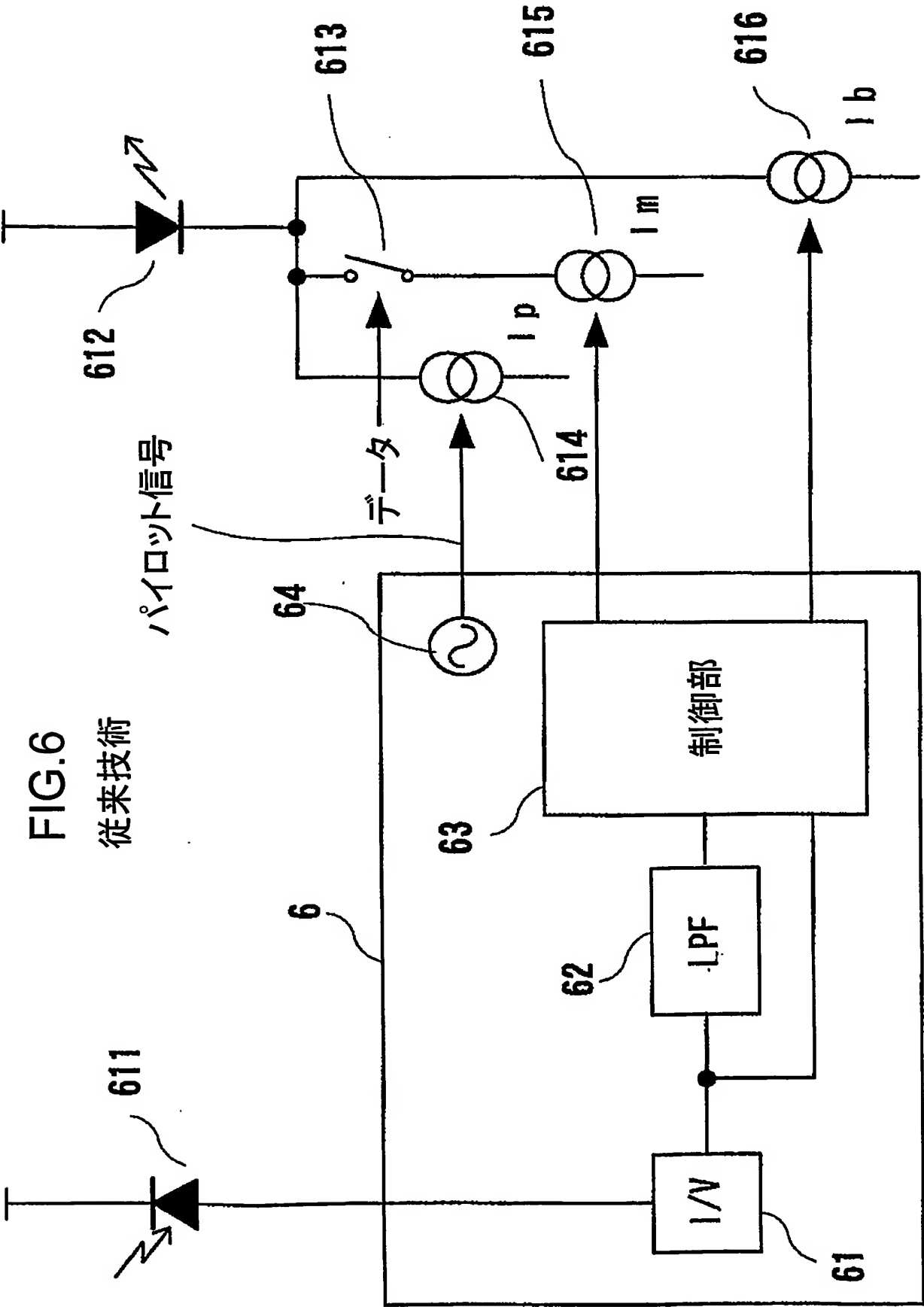


FIG.4



5/6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09171

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B10/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B10/00-10/28, H04J14/00-14/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-163555 A (NEC Corp.), 19 June, 1998 (19.06.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 August, 2003 (18.08.03)

Date of mailing of the international search report
02 September, 2003 (02.09.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B10/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B 10/00-10/28, H04J 14/00-14/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 10-163555 A (日本電気株式会社) 1998. 06.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.08.03

国際調査報告の発送日

02.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

遠山 敬彦

5J

3138

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.